

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1994/95**

**April 1995**

**IUK 101/3 - SAINS BAHAN**

**Masa : [3 jam]**

-----  
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM  
(6) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan  
peperiksaan ini.

Jawab SEMUA SOALAN. Semua soalan mesti dijawab di dalam  
Bahasa Malaysia.

(1) Struktur-struktur Hablur

- (a) Bravais telah menentukan **14** jenis struktur hablur asas, berdasarkan jenis-jenis sistem hablur dan jenis-jenis sel unit. Lakarkan semua jenis struktur itu.
- (b) Adakah struktur berkiub berpusat dasar termasuk? Jika tidak, terangkan sebabnya.
- (c) Adakah struktur bertetragon berpusat muka termasuk? Jika tidak, terangkan sebabnya.
- (d) Adakah struktur berheksagon susunan padat ("HCP") termasuk? Jika tidak, terangkan sebabnya.

(20 markah)

(2) Analisis Belauan Sinar-X

Sesuatu bahan dianalisiskan melalui analisis belauan sinar-X. Untuk sinaran-X tuju yang mempunyai panjang gelombang 0.1541 nm, puncak-puncak belauan berlaku pada sudut-sudut ( $2\theta$ ) 31.304°, 36.266°, 52.227°, dan 62.119°. Kenalpastikan struktur hablur dan pemalar kekisi bahan itu. Apa bahan itu (lihat jadual di bawah ini)?

STRUKTUR BCC	PEMALAR KEKISI (nm)
natrium	0.429
kalsium	0.533
vanadium	0.304
kromium	0.289
ferrum ( $\alpha$ )	0.287
molibdenum	0.315
tantalum	0.330
tungsten	0.316
STRUKTUR FCC	PEMALAR KEKISI (nm)
aluminium	0.405
nikel	0.352
kuprum	0.3615
argentum	0.409
platinum	0.393
aurum	0.408
plumbum	0.498

(10 markah)

(3) Isikan Tempat Kosong

Senaraikan, dalam kertas jawapan anda, perkataan-perkataan atau frasa-frasa yang wajar untuk tempat-tempat kosong yang bernombor, misalnya:

- (1) .....  
 (2) .....  
 (3) ..... dsb

Idea utama yang mendasari teori mekanik kuantum adalah bahawa jirim mempunyai sifat-sifat \_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_. Jenis-jenis nombor kuantum adalah nombor kuantum \_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_, yang berpadanan dengan nombor orbital Bohr, nombor kuantum \_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_, yang boleh negatif, nombor kuantum \_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_, yang bukan integer, dan nombor kuantum \_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_. Mengikut \_\_\_\_ (6) \_\_\_\_\_, dua elektron dalam satu atom tidak boleh mempunyai set nombor kuantum yang sama.

Kewujudan lebih daripada satu struktur hablur bagi sesuatu unsur atau sebatian, terpulang kepada suhu dan tekanan, dipanggil \_\_\_\_ (7) \_\_\_\_\_. Seramik lebih rapuh daripada logam sebab \_\_\_\_ (8) \_\_\_\_\_.

Dalam struktur berheksagon susunan padat, indeks-indeks Miller untuk satah yang selari dengan permukaan atas yang mengandungi titik (0,0,0,1) dicatatkan sebagai \_\_\_\_ (9) \_\_\_\_\_.

Dua jenis larutan pepejal adalah \_\_\_\_ (10) \_\_\_\_\_ dan \_\_\_\_ (11) \_\_\_\_\_. Ketaksempurnaan garis juga dipanggil \_\_\_\_ (12) \_\_\_\_\_.

Logam dipanaskan semula selepas penggelekan panas untuk \_\_\_\_ (13) \_\_\_\_\_. Proses ini dinamakan \_\_\_\_ (14) \_\_\_\_\_. Jenis-jenis kegagalan bahan-bahan logam adalah \_\_\_\_ (15) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (16) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (17) \_\_\_\_\_, dan \_\_\_\_ (18) \_\_\_\_\_. Sukatan amaun tenaga yang boleh diserap sebelum patah adalah \_\_\_\_ (19) \_\_\_\_\_, yang ditentukan dalam ujian \_\_\_\_ (20) \_\_\_\_\_.

(20 markah)

(4) Pengilangan Semikonduktor (Resapan Pepejal)

Relau tiub kuarza digunakan untuk meresapkan galium ( $_{31}\text{Ga}$ ) ke dalam silikon ( $_{14}\text{Si}$ ). Resapan bendasing itu dijalankan dalam tempoh 3 jam pada  $T = 1220^\circ\text{C}$ .

Tentukan ketebalan lapisan wafer silikon ( $x^*$ ) yang mempunyai kepekatan atom galium  $\geq 10^{22}$  atom/ $\text{m}^3$ , berdasarkan kepekatan atom di udara relau (dan akibatnya, di permukaan wafer silikon itu) yang sama dengan  $5 \times 10^{23}$  atom/ $\text{m}^3$ .

Penerangan Penting

$$Q (\text{Ga} \rightarrow \text{Si}) = 214 \text{ kJ/mol}$$

$$D (\text{Ga} \rightarrow \text{Si} \text{ Pada } 1100^\circ\text{C}) = 7 \times 10^{-17} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$R = 8.31451 \text{ J/mol K}$$

$$0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$$

$$Z = x/2\sqrt{Dt}$$

$$n_0/N = \exp(-E^*/kT)$$

$$D = D_0 \exp(-Q/RT)$$

$$E = mc^2$$

$$J = -D(dC/dx)$$

$$[C_f - C(x,t)]/[C_f - C_i] = \text{erf}(x/2\sqrt{Dt})$$

Fungsi Ralat ("Error Function")

Z	erf(Z)
0.0	0.0000
0.1	0.1125
0.2	0.2227
0.3	0.3296
0.4	0.4284
0.5	0.5205
0.6	0.6039
0.7	0.6778
0.8	0.7421
0.9	0.7970
1.0	0.8427
1.1	0.8802
1.2	0.9103
1.3	0.9340
1.4	0.9523
1.5	0.9661
1.6	0.9763
1.7	0.9838
1.8	0.9891
1.9	0.9928
2.0	0.9953
2.2	0.9981
2.4	0.9993
2.6	0.9998
2.8	0.9999

(15 markah)

(5) Gambarajah Tegasan-Terikan

Berdasarkan data tegasan-terikan di bawah ini:

- Lakarkan suatu graf data tegasan-terikan ini dan labelkan titik-titik dan bahagian-bahagian graf itu yang penting.
- Daripada data atau graf, anggarkan modulus Young dan kekuatan alah aloi itu.
- Tentukan kekuatan tegangan muktamad ("ultimate tensile strength") dan peratusan pemanjangan pada patah aloi ini.

## Data Tegasan-Terikan

### *Keluli 1.5% Karbon*

Tegasan (MPa)	Terikan (mm/mm)
0	0
206	0.001
412	0.002
444	0.005
499	0.01
526	0.02
540	0.04
547	0.06
554	0.08
547	0.10
533	0.12
506	0.14
458	0.16
398	0.17 (patah)

(15 markah)

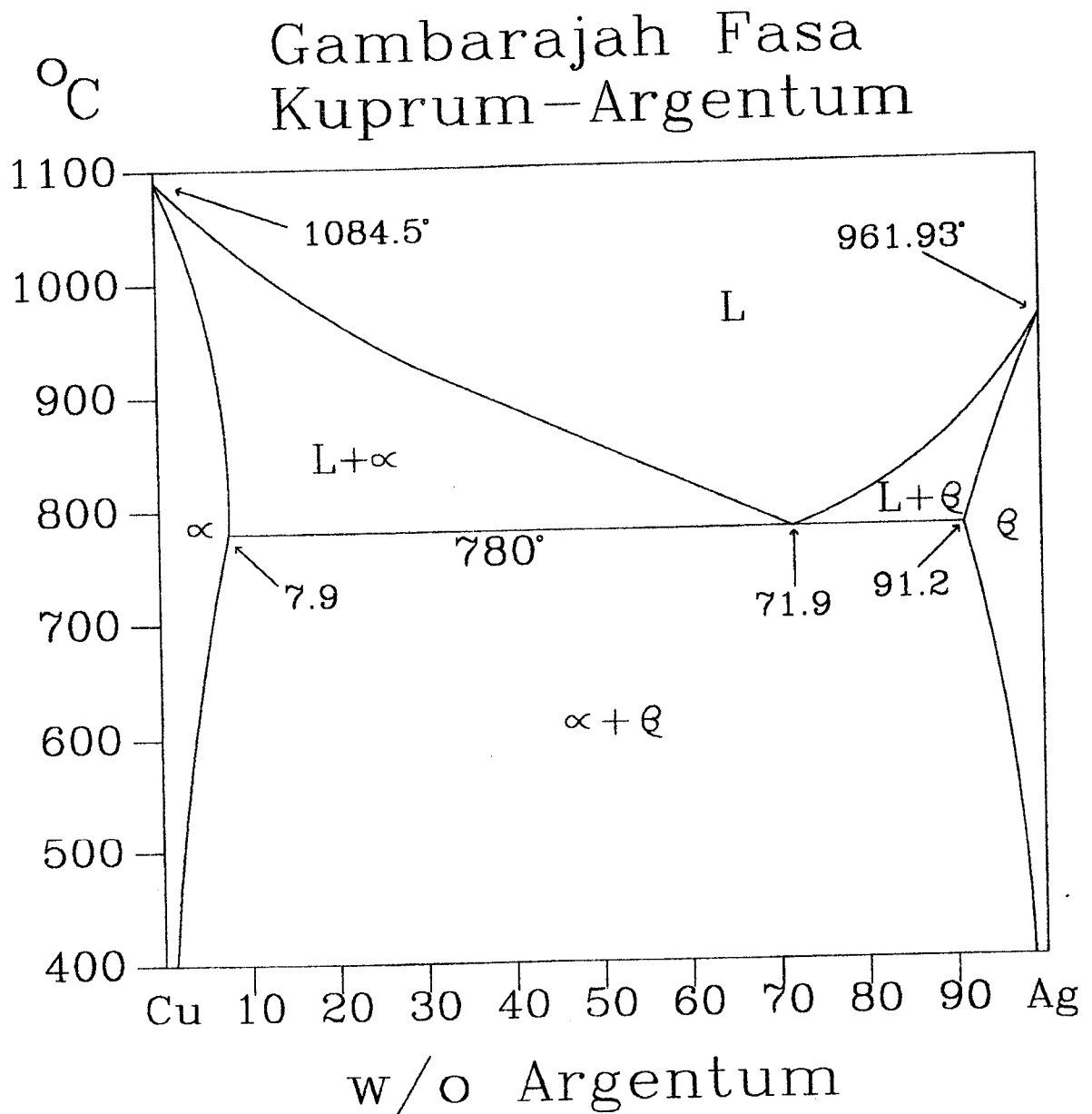
(6) Gambarajah Fasa

Gambarajah fasa kuprum-argentum eutektik perduaan adalah ditunjukkan di bawah ini. Suatu aloi 20 w/o argmentum dan 80 w/o kuprum perlu dianalisiskan pada suhu-suhu yang berikut:

1000°C      900°C      780°C +  $\Delta T$       780°C -  $\Delta T$

Dalam analisis aloi ini pada setiap satu suhu mesti termasuk:

- fasa-fasa yang ada
- namaun setiap satu fasa
- komposisi kimia setiap satu fasa



(20 markah)